

굴 패각을 채움재로 사용한 모르타르의 내화성능에 관한 연구

A Study on Fireproof Performance of Mortar using Oyster shell as Filler

정의인* 홍상훈** 김봉주***
 Jung, Ui-In Hong, Sang-Hun Kim, Bong-Joo

Abstract

Oyster shell is produce by shucking process in oyster farming in southern coast of Korea. In average, about 6.7kg of oyster shell is produced as an industrial waste for 1kg of oyster flesh, and even only in last year, it is estimated that about 150,000 ton of oyster shell is produced. Oyster shell is light weighted and the strength characteristic of it is similar to sand. So we produced mortar test piece using grounded oyster shell powder according to Filler and reviewed Fireproof Performance.

키 워 드 : 굴 패각, 모르타르, 내화성능, 채움재
 Keywords : oyster shell, mortar, fireproof performance, filler

1. 서 론

굴 패각은 우리나라 남해안의 통영지역에서 양식 굴의 박신과과정에서 배출된다. 일반적으로 1kg의 알굴의 생산에 6.7kg의 굴 패각이 발생되며 2015년을 기준으로 한 해만 15만 톤의 굴 패각이 발생된 것으로 조사되었다. 이러한 굴 패각은 2009년에 정부의 처리지원에도 불구하고, 여전히 많은 양이 방치되고 있는 실정이다. 최근에는 지속적 노력의 일환으로 기준에서 제시하는 조건을 갖추어 매립 성토재로 일부만이 처리되고 있다. 하지만 이 또한 궁극적인 해결책이 되지 못하는 실정이다. 굴 패각은 경량이며 모래와 비슷한 강도특성을 나타내고 있고 기존 연구를 통해 칼슘성분이 높은 것을 알 수 있었다. 칼슘은 마그네슘과 더불어 내화재로 사용되며, 기존 원료는 모두 높은 가격에 수입해야 하는 문제를 안고 있다. 따라서 본 연구에서는 굴 패각을 가공하여 모르타르의 채움재로 사용하고 보드형태로 제작하여 이에 대한 내화성능을 평가하여 칼슘재료로의 대체가능성을 검토하였다.

2. 실 험

2.1 실험계획 및 방법

실험은 통영지역의 굴 패각 재활용 업체에서 수거 후 야적된 굴 패각을 사용하였으며, 불순물과 염분 등의 제거를 위해 수차례 세척하고 24시간 이상 건조하여 사용하였다. 이를 커터 밀로 파쇄하고 분말을 이용해 분말형태로 가공하였다. 가공된 굴 패각 분말의 모르타르 제작은 KS L ISO 679 「시멘트의 강도 시험 방법」에 준하여 실시하였으며, 보드형태로 제작하였다. 바인더(시멘트)의 감소에 따라 굴 패각 분말을 채움재 대체하였으며, 실험인자 및 수준은 다음의 표 1과 같다. 실험체의 제작 이후, RABT(Train)화재온도곡선에 준하는 1,200℃로 가열하여 비가열면 온도(이면온도)를 측정하였다.



그림 1. 볼밀(좌) 및 가공 굴 패각 분말(우)

표 1. 실험인자 및 수준

인자		수준	수준수	측정 항목
채움재(Filler)	대체율(%)	0, 20, 40, 60, 80	5	- Flow test - 비가열면 온도 (이면온도)

* 공주대학교 건축공학과 박사과정
 ** 공주대학교 건축학부 학사과정
 *** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)

2.2 배합설계

실험을 위한 배합설계는 다음의 표 2와 같다. 공시체의 제작은 앞서 언급한 모르타르 제작방법에 준하여 실시하였으며, 탈형 후 3시간 상승, 70℃에서 6시간 유지 후, 자연냉각의 조건으로 습윤(증기)양생을 실시하였다.

표 2. 배합설계

ID	배합비		
	C	OSP	S
Plain	1.0		3
OSP20%	0.8	0.2	3
OSP40%	0.6	0.4	3
OSP60%	0.4	0.6	3
OSP80%	0.2	0.8	3

C : 시멘트, OSP : 굴 패각 분말 S : ISO 표준사

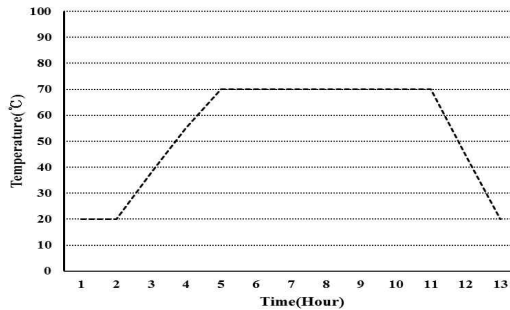


그림 2. 습윤(증기)양생 온도 그래프

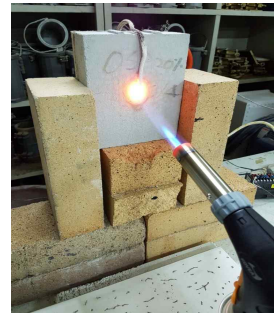


그림 3. 간이가열실험

3. 결과 및 분석

플로우 테스트 결과 플로우의 범위는 190~220mm로 나타나, 일반 모르타르와 유사한 것으로 확인되었다. 간이가열실험 결과 Plain에서는 최고온도가 235.7℃로 나타났으며, 굴 패각 분말을 채움재로 사용한 경우에는 20%일 때, 225.5℃, 40%일 때, 220.8℃, 60%일 때, 216.4℃ 80%일 때, 210.5℃의 최고온도로 나타나 굴 패각 분말을 채움재로 사용할 경우 내화성능이 개선되는 것을 알 수 있었다.

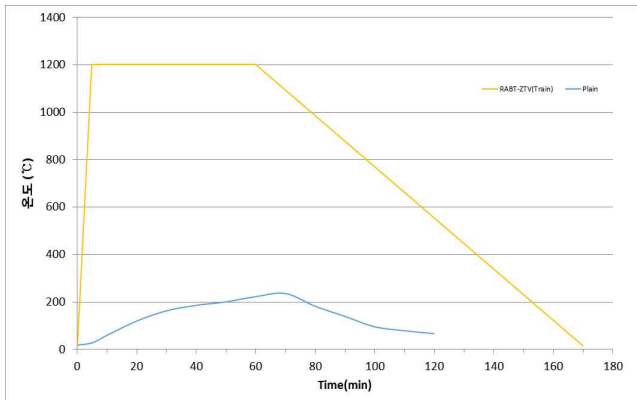


그림 4. Plain 가열실험 결과

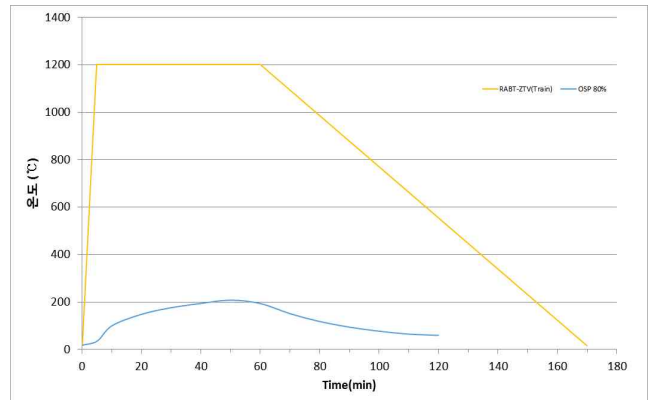


그림 5. OSP 80% 가열실험 결과

4. 결 론

가공된 굴 패각을 채움재로 사용하여 내화성능을 검토한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

- 1) 굴 패각 분말을 바인더를 대신하여 채움재로 사용할 때, 내화성능이 개선되는 것을 알 수 있었다.
- 2) 굴 패각 채움재를 80% 사용하였을 때, Plain에 대비하여 약 25℃의 온도가 낮아지는 것을 알 수 있었으며, 추후 강도적인 특성과 내부에서의 미시구조 분석을 통해 내화재료로서의 활용에 대해 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2015년 중소기업청 혁신형 중소기업개발과제 “굴 패각 등의 산업폐기물을 활용한 고온화재용 칼슘내화보드 개발사업”(과제번호: S2315866)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 정의인, 김봉주, 굴 패각과 바텀애시를 사용한 내화보드의 가열실험, 한국건설순환자원학회 가을학술발표 논문집, pp.60~63, 2014.11
2. 정의인 외, 굴 패각을 골재로 사용한 모르타르의 강도특성에 관한 연구, 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 논문집, pp.193~194, 2016.5